

Title: METHOD OF AUTOMATICALLY CONTROLLING FEED OF ALUMINUM ELECTROLYZER USING SILICA.

Procedure for automatically controlling alumina supply to aluminium electrolyser includes adding portions of alumina to open surface of molten electrolyte.

Assignee: AKTSIONERNOE-OBSHCHESTVO-OTKRY BRATSKI-ALUMINIUM-WKS

Inv.: DEREVYAGIN-VIKTOR-N GROMOV-BORIS-S BARANTSEV-ALEKSEJ-G PAK-REVA-V

Nº: RU2093611 C1 19971020

Priority: 19960312 RU 0105056

Abstract: FIELD: aluminum production. SUBSTANCE: silica is portionwise fed onto electrolyte surface in the regions with open surface without piercing crust. Amount of silica delivered in these regions is raised as compared to regions with cryolite-silica crust. In the regions having such crust and increased accretion volume, amount of delivered silica is diminished as compared to regions with open electrolyte surface. Weight of silica portion fed onto crust or electrolyte surface is 0.05- 0.19 kg and feeding periodicity is 20-400 s. EFFECT: enhanced efficiency of process. 4 cl, 1 dwg, 1 tbl

**WPIL (Derwent) RU2093611 C** This procedure for the automatic control of the alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) supply to an aluminium (Al) electrolyser, provides for the periodic supply of measured portions of the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  to the crust, and piercing the said crust at localised positions within the projection of the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  supply portions. The novelty of the said procedure is that to those positions of the molten electrolyte having an open surface, the said portions of the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  may be supplied to the said surface of the said electrolyte without piercing the said crust. A further novelty is that the said measured portions of the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  that may be supplied to the said open surface positions, may be increased relative to the said supply to those positions having a cryolite- $\text{Al}_2\text{O}_3$  crust. A further novelty is that for the said positions that have the said cryolite- $\text{Al}_2\text{O}_3$  crust and an increased skull vol., the supply of the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  portions may be reduced relative to the positions having the said open surface of the said electrolyte. A final novelty is that the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  portion supplied to the said crust or to the said electrolyte surface, may have a wt. of 0.05-0.09 kg at intervals of 20-400 seconds. USE: In the said automatic control of the said  $\text{Al}_2\text{O}_3$  supply to the said Al electrolyser. ADVANTAGE: The efficiency of the said Al electrolyser is increased, as are the range of grades of the said A that may be prep'd. Moreover, the consumption of electrical energy and raw materials are reduced, as are the labour costs.



(19) RU (11) 2 093 611 (13) C1

(51) МПК<sup>6</sup> C 25 C 3/12, 3/14

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96105056/02, 12.03.1996

(46) Дата публикации: 20.10.1997

(56) Ссылки: Патент Франции N 1493638, кл. C 25 C  
3/12, 1965.

(71) Заявитель:

Акционерное общество открытого типа  
"Братский алюминиевый завод"

(72) Изобретатель: Деревягин В.Н.,  
Громов Б.С., Баранцев А.Г., Пак Р.В.

(73) Патентообладатель:

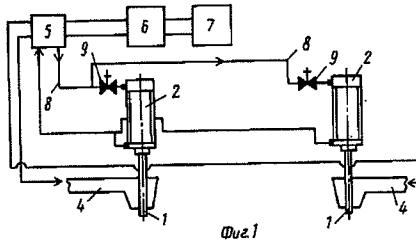
Акционерное общество открытого типа  
"Братский алюминиевый завод"

(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТОЛОИЗЕРА  
ГЛИНОЗЕМОМ

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к металлургии легких металлов, в частности к электролитическому способу получения алюминия. Сущность: в алюминиевом электролизере на участках с открытой поверхностью ведут подачу порций глинозема на поверхность электролита и продавливание корки не осуществляют. Дозировку порций глинозема на этих участках увеличивают по сравнению с участками, имеющими криолито-глиноземную корку. На участках, имеющих криолито-глиноземную корку и увеличенный объем настыли, дозировку порций глинозема уменьшают по сравнению с участками, имеющими открытую поверхность

электролита. При этом порции глинозема подают на корку или на поверхность электролита массой 0,05 - 0,19 кг с периодичностью 20 - 400 с. 3 з.п. ф-лы, 1 ил., 1 табл.



RU 2093611 C1

RU 2093611 C1



(19) RU (11) 2 093 611 (13) C1  
(51) Int. Cl. 6 C 25 C 3/12, 3/14

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 96105056/02, 12.03.1996

(46) Date of publication: 20.10.1997

(71) Applicant:  
Aktionernoe obshchestvo otkrytogo tipa  
"Bratskij aljuminievj zavod"

(72) Inventor: Derevjin V.N.,  
Gromov B.S., Barantsev A.G., Pak R.V.

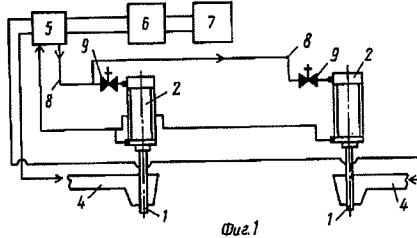
(73) Proprietor:  
Aktionernoe obshchestvo otkrytogo tipa  
"Bratskij aljuminievj zavod"

(54) METHOD OF AUTOMATICALLY CONTROLLING FEED OF ALUMINUM ELECTROLYZER USING SILICA

(57) Abstract:

FIELD: aluminum production. SUBSTANCE: silica is portionwise fed onto electrolyte surface in the regions with open surface without piercing crust. Amount of silica delivered in these regions is raised as compared to regions with cryolite-silica crust. In the regions having such crust and increased accretion volume, amount of delivered silica is diminished as compared to regions with open electrolyte surface. Weight of silica portion fed onto crust or electrolyte surface is 0.05-0.19 kg and

feeding periodicity is 20-400 s. EFFECT: enhanced efficiency of process. 4 cl, 1 dwg, 1 tbl



R U 2 0 9 3 6 1 1 C 1

R U 2 0 9 3 6 1 1 C 1

Изобретение относится к металлургии легких металлов, в частности к электролитическому способу получения алюминия, и направлено на совершенствование подачи глинозема в расплав электролита и поддержание технологических параметров электролиза.

Одним из наиболее близких по технической сущности является известный способ и устройство автоматического питания глиноземом алюминиевых электролизеров, согласно которому пробивают корку одним или несколькими молотками и вводят в ванну порции глинозема, предварительно загруженного в соответствующих точках на корке. После пробивки на участки под молотками производится повторная загрузка глинозема. Корку разрушают через 15-20 минут, предпочтительно от 20 до 45 минут поочередно то с одной, то с другой стороны электролизера. Под молотками для пробивки корки загружают более толстый слой глинозема во избежание образования толстых корок электролита. Под молотками для пробивки корки имеются устройства для накопления глинозема, расположенные на корке.

Другим, наиболее близким по технической сущности является известный способ автоматического питания алюминиевых электролизеров глиноземом, включающий использование стационарных пробойников и дозирующих устройств, устанавливаемых на каждом электролизере, отличающийся тем, что с целью стабилизации температуры и концентрации глинозема в электролите, глинозем подают в электролит через каждые 2-6 минут порциями в 1-3 кг с предварительным подогревом каждой порции на корке электролита.

К общим недостаткам известных способов относятся следующие:

Известные способы не обеспечивают режим непрерывности поступления глинозема в электролит и его распределение в объеме электролита, поскольку периодичность разрушения корки и подачи глинозема в расплав, составляющие 15-20 минут и 2-6 мин, приводит к смачиванию его жидким электролитом. Последующее срабатывание пробивных устройств приводит к погружению рабочих органов в расплав, переобогащенный глиноземом, и агломерации расплава (смеси) на пробойниках, затрудняющих их эксплуатацию и уменьшающих порцию глинозема, растворенную в электролите. С другой стороны, на электролизерах с анодом Зодерберга, в особенности средней и большой мощности, в силу ряда причин имеют место локальные участки поверхности электролита в пространстве "борт анод", где криолито-глиноземная корка не образуется, температура и скорость циркуляции расплава выше, чем в среднем по электролизеру. В этом случае срабатывание пробивных устройств на пробивку несуществующей корки наносит вред, поскольку происходит налипание расплава на пробойник и выведение его из строя, отказ устройства, его повышенный износ. В результате все это приводит к повышению производительности электролизера, сортности алюминия, потерям сырья, электроэнергии и возрастанию трудозатрат. При этом не используется для активного растворения глинозема область

электролизера, имеющая такие благоприятные условия для растворения, как более интенсивный режим тепломассообмена.

Наконец, такие участки электролизера, имеющие более интенсивный тепломассообмен, имеет соответственно уменьшенный объем настыли. Следовательно, требуется более интенсивный режим охлаждения расплава, например, за счет увеличения подачи количества вносимого глинозема в единицу времени, что не позволяют известные способы и устройства.

И наоборот, на участках электролизера, имеющих сравнительно увеличенный объем настыли, следует снижать количество вносимого глинозема в единицу времени, что известные способы и устройства также не реализуют.

Цель изобретения - повышение производительности электролизера, сортности получаемого алюминия, снижение расхода электроэнергии, сырья и трудозатрат.

Поставленная цель достигается тем, что на алюминиевом электролизере, оснащенном устройством автоматического питания глиноземом, с периодической подачей дозированных порций глинозема на корку, продавливанием корки на локальных участках пространства "борт анод" в проекции подачи порций глинозема, на участках открытой поверхности электролита ведут подачу порций глинозема на поверхность электролита и продавливание корки не осуществляют. Причем, на участках открытой поверхности электролита дозировку порций глинозема увеличивают по сравнению с участками пространства "борт анод", имеющими криолито-глиноземную корку; на участках пространства "борт анод", имеющих криолито-глиноземную корку и увеличенный объем настыли, дозировку порций уменьшают по сравнению с участками, имеющими открытую поверхность электролита. При этом порции глинозема подают на корку или на поверхность электролита массой 0,05-0,19 кг с периодичностью 20-400 с.

Наличие открытой поверхности электролита исключает необходимость продавливания корки, при том, что необходимость и возможность подачи дозированных порций глинозема в электролит сохраняется. Кроме этого, непогружение рабочего органа пробивного устройства в жидкий электролит предотвращает растворение материала пробойника в электролите и налипание электролито-глиноземной смеси на пробойник. В результате повышается сортность алюминия, работоспособность устройства за счет снижения температуры пробойника и возрастает межремонтный период, а также производительность электролизера за счет выравнивания концентрации глинозема в объеме электролита и выравнивания температуры последнего.

Увеличение дозировки порций глинозема на участках открытой поверхности электролита по сравнению с участками пространства "борт анод", имеющими криолито-глиноземную корку, позволяет активно использовать зоны повышенного тепломассообмена для качественного

R U 2 0 6 3 6 1 1 C 1

R U 2 0 9 3 6 1 1 C 1

растворения возможно большего количества глинозема и лучшего усреднения его концентрации в объеме электролита.

В результате, возрастает производительность электролизера, снижается расход электроэнергии за счет снижения частоты анодных эффектов. Стабилизация технологического хода позволяет снизить расход фторсодержащего сырья.

Уменьшение дозировки порций глинозема на участках пространства "борт - анод", имеющих криолито-глиноземную корку и увеличенный объем настыли по сравнению с участками, имеющими открытую поверхность электролита, создает возможность появления условий уменьшения объема настыли до оптимальной, выравнивания размеров настыли по всей длине борта. Уменьшается также количество образующихся глиноземистых осадков на подине. В результате, возрастает производительность электролизера, снижается расход электроэнергии, потеря сырья и трудозатрат на поддержание настыли.

Масса порций глинозема 0,05-0,19 кг, подаваемых на корку или на поверхность электролита с периодичностью 20-400 с, получены опытным путем и обусловлены следующими обстоятельствами:

уменьшение массы порции подаваемого глинозема улучшает условия его качественного растворения в электролите без образования осадка и увеличения объема настыли, при этом требуется увеличение частоты срабатывания дозирующего устройства;

уменьшение массы порции глинозема и увеличение частоты подачи порций позволяет эффективно растворять большие объемы на участках с открытым электролитом;

уменьшение массы порции глинозема и увеличение периодичности подачи порции в расплав на участках с криолито-глиноземной коркой и увеличенными размерами настыли позволяет выравнивать объем и размеры настыли по всей длине электролизера, избежать чрезмерного увеличения размеров настыли, приводящего к отказу работы устройства, нарушению циркуляции электролита и снижению технико-экономических показателей.

Изобретение поясняется чертежом (фиг. 1 и фиг. 2), на котором изображен вариант устройства, позволяющего реализовать предлагаемый способ.

Устройство содержит пробойники 1 с приводом от пневмоцилиндров 2 одной и другой продольных сторон электролизера 3, дозирующее устройство 4 (фрагмент), позволяющее изменять величину разовой порции подаваемого в расплав глинозема, блок 5 управления пневмоприводом, управляемого с нижнего уровня 6 АСУТП (НУ). Изменение параметров задают программно с верхнего уровня 7 (ВУ) посредством, например, ЭВМ IBM, на входе пневмотрассы 8 в пневмоцилиндры 2 устанавливают запорные вентили 9.

Устройство работает следующим образом. При наличии участка открытой поверхности жидкого электролита в проекции подачи порций глинозема закрывают запорный вентиль 6 пневмоцилиндра 2 соответствующего пробойника 1, в проекции

которого открытая поверхность расплавленного электролита. При этом продолжает работать по заданной программе дозирующее устройство, и порции глинозема поступают на поверхность электролита, происходит его растворение.

При этом также могут изменять величину порций глинозема, а именно: на участках открытой поверхности жидкого электролита подаваемого глинозема увеличивают по сравнению с участками, имеющими криолито-глиноземную корку; на участках пространства "борт анод", имеющих криолито-глиноземную корку и увеличенный объем настыли, порцию глинозема уменьшают по сравнению с участками, имеющими открытую поверхность электролита. Изменение величины разовой порции может быть реализовано, например, с помощью изменения количества срабатываний дозирующего устройства за один цикл, или путем изменения временного интервала периода включения дозирующего устройства, задаваемых программно с верхнего уровня (ВУ) посредством использования ЭВС.

Пример. На группе промышленных электролизеров типа С-8Б на силу тока 155 кА, оснащенных известным устройством автоматической подачи глинозема в расплав (АПГ) точечного типа, с пробойниками, оснащенными пневмоприводом, с дозаторами объемного типа, системой АСУТП, состоящей из НУ (шкаф ШУЭ-БМ4) и ВУ (ПЭВМ IBM), процесс электролиза ведут в автоматическом режиме питания глиноземом по заданной программе. Причем, на первой группе электролизеров ("А" 1-3) циклически срабатывают все имеющиеся пробойники и дозирующие устройства; на четвертом электролизере ("Б") установлены запорные вентили 6 на входе пневмотрассы 5 в пневмоцилиндры 2 пробойников 1; на пятом и шестом электролизерах ("С", "Д") также установлены вентили 6 (согласно Чертежу) и применены дозирующие устройства, позволяющие изменять величину разовой порции подаваемого глинозема в каждой точке подачи.

Сравнительный электролиз ведут в течение трех месяцев. В ходе работы выясняют наличие открытой поверхности жидкого электролита в каждом электролизере. Наличие увеличенного объема настыли в проекции пробойников, при этом на электролизерах "В", "С", "Д" используют вентили 6 на входе в пневмоцилиндры 2 пробойников 1. Кроме этого, на электролизерах "С", "Д" применяют также изменения разовых порций подаваемого глинозема в зависимости от наличия участков открытой поверхности электролита и увеличенного объема бортовой настыли.

Результаты сравнительных испытаний, осредненные за 3 месяца эксплуатации опытных электролизеров, отражены в таблице.

Как следует из полученных результатов, в случае применения запрета на срабатывание пробойника на участке с открытым электролитом (электролизеры "Г", "Д", "Ж") налипание агломерата на пробойники отсутствует, и отказы устройства, связанные с этим, также прекратились. Как следствие, возрастает срок службы пневмоцилиндров и

пробойников, сортность получаемого алюминия.

Увеличение дозировки порций глинозема в проекции участков с открытой поверхностью электролита по сравнению с участками, имеющими электролито-глиноземную корку (электролизеры "Д", "Ж") позволяет активно использовать для растворения глинозема эти участки с открытой поверхностью, имеющие, естественно, более высокую температуру и скорость циркуляции электролита.

Уменьшение дозировки порций глинозема в проекции участков, имеющих криолито-глиноземную корку и увеличенный объем настыли в проекции пробойников, при одновременном увеличении дозировки порций глинозема на участках с открытой поверхностью электролита, позволяет достичь дополнительного снижения частоты анодных эффектов и несколько увеличить производительность электролизера, снизить рабочее напряжение, температуру электролита и расход фтористого алюминия за счет более правильного использования зон электролита для растворения суточной порции глинозема. При этом, естественное увеличение циклов подачи глинозема в сутки не привело к выходу из строя узлов устройства, очевидно, за счет снижения воздействия таких вредных факторов, как температура, напряжение электролита на пробойник. В результате сокращается потребность в трудозатратах.

Отсутствие на опытных электролизерах глиноземных осадков, снижение выхода угольной пены также снижает трудозатраты, расход электроэнергии и повышает производительность электролизера ("Д", "Ж").

Полученные данные указывают также, что

наиболее оптимальной дозой каждой порции глинозема является диапазон 0,19-0,05 кг или по отношению к номинальной силе тока  $1,22 \cdot 10^{-3}$  -  $0,32 \cdot 10^{-3}$  кг/кА данного типа электролизера.

Периодичность подачи указанных порций глинозема, обеспечивающих полученное возрастание экономического эффекта, составил в пределах 20-400 с.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет увеличить производительность электролизера, сортность алюминия, снизить расход электроэнергии, сырья и трудозатрат.

#### **Формула изобретения:**

1. Способ автоматического питания алюминиевого электролизера глиноземом, включающий периодическую подачу дозированных порций глинозема на корку, продавливание корки на локальных участках в проекции подачи порций глинозема, отличающийся тем, что на участках открытой поверхности жидкого электролита ведут подачу порций глинозема на поверхность электролита без продавливания корки.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что на участках открытой поверхности дозировку порций глинозема увеличивают по сравнению с дозировкой на участках, имеющих криолитоглиноземную корку.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что на участках, имеющих криолитоглиноземную корку и увеличенный объем настыли, дозировку порций глинозема уменьшают по сравнению с участками, имеющими открытую поверхность электролита.

4. Способ по п.1-3, отличающийся тем, что порции глинозема подают на корку или поверхность электролита массой 0,05-0,09 кг с периодичностью 20-400 с.

35

40

45

50

55

60

Таблица

1	Параметры испытаний	Электролизеры					
		По известному способу			По предлагаемому способу		
		А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Исходные данные							
1.1.	Сила тока, кА	155,5	155,5	155,5	155,5	155,5	155,5
1.2.	Количество точек питания глиноzemом, шт.	4	4	4	4	4	4
1.3.	Наличие запорных вентилей пневмоцилиндров пробойников	-	-	-	+	+	+
1.4.	Расчетная доза порции глинозема, кг	0,50	0,35	0,20	0,20	0,19-0,10	0,10-0,05, 0,19-0,10
1.5.	Расчетный период подачи порций глинозема, с	108	76	43	43	32	16
1.6.	Наличие настыли увеличенных размеров, %	-	-	-	-	-	-
II. Результаты испытаний							
2.1.*	Наличие участков открытой поверхности электролита в проекции пробойников, шт.	1,4	2,1	0,8	1,1	1,6	1,8
2.2.	Закрытие запорных вентилей (+)	-	-	-	+	+	+
2.3.	Изменение дозировки порций глинозема: (+)-увеличение на участках открытой поверхности электролита; (-)-уменьшение на участках с коркой и увеличенными размерами настыли	-	-	-	-	(+)	(-)
2.4.	Количество полных циклов подачи глинозема в сутки, шт.	1364	1296	1475	1520	2052	2586
2.5.	Налипание агломерата на пробойники	+	+	+	-	-	-
2.6.**	Отказы устройств, причины	86	74	31	6	1	2
2.7.	Наличие осадка на подине ("О"), коржей ("К")	"О" "К"	"О" "К"	"О"	"О"	-	-
2.8.**	Наличие увеличенной настыли, % к исходн.	17,4	16,2	13,9	6,3	4,3	8,5
2.9.	Температура электролита, °С	967,4	967,1	966,7	964,2	963,4	961,9
2.10.	Падение напряжения в подине, мВ	427	409	374	340	327	334
2.11.	Рабочее напряжение, В	4,560	4,556	4,550	4,480	4,476	4,454
2.12.	Частота АЭ, сут. <sup>1</sup>	2,74	2,13	2,02	1,64	0,73	0,62
2.13.	Расход AlF <sub>3</sub> , кг/т Al · сут.	19,7	17,4	16,6	12,9	11,6	12,6
2.14.	Содержание Fe/Al в катодном металле, %	0,17/ 0,08	0,17/ 0,09	0,16/ 0,10	0,16/ 0,08	0,13/ 0,08	0,14/0,09
2.15.	Выход угольной пены, кг/тА	27,4	27,2	26,2	21,8	21,7	22,2
2.16.	Производительность электролизера, кг/сут.	1044	1047	1050	1052	1056	1059
2.17.	Периодичность подачи порций, с	64	67	60	400-40	250-30	100-20

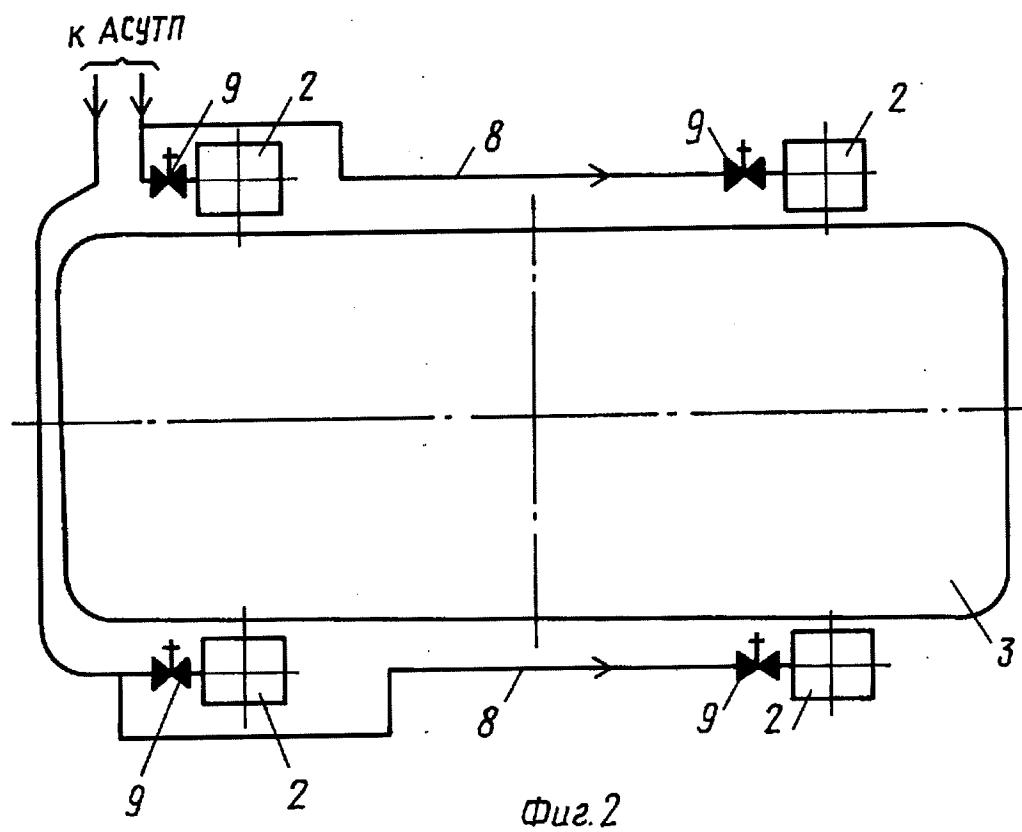
Примечание: 1\* - среднее за 3 месяца по 4-м точкам;

2\*\* - по высоте и ширине настыли;

3\*\*\* - налипание электролито-глиноземной смеси на пробойники, выход из строя пневмоцилиндров, оплавление пробойников;

4 - на электролизерах "А", "Б", "В" имеет место выдавливание глинозема наружу за пределы колокольного газосборника.

РУ 2093611 С1



РУ 2093611 С1